

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-81623

(P2000-81623A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000.3.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/1337	5 0 5	C 0 2 F 1/1337	5 0 5
1/1339	5 0 0	1/1339	5 0 0
G 0 9 F 9/30	3 2 4	G 0 9 F 9/30	3 2 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-154393

(22) 出願日 平成11年6月1日 (1999.6.1)

(31) 優先権主張番号 特願平10-185493

(32) 優先日 平成10年6月30日 (1998.6.30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 岸本 克彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

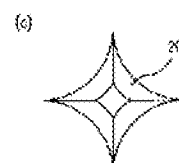
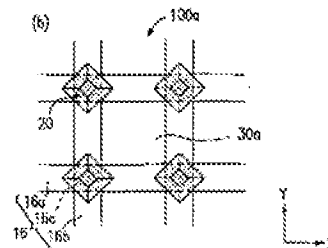
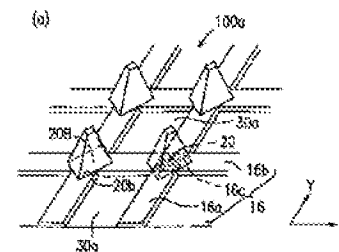
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 広視野角特性を有し、かつ、高精細で表示明るさが明るい液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層を有し、第1基板は、第1の方向と第2の方向とに延びる高分子壁を有する。液晶層は、高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有し、複数の液晶領域内の液晶分子は、少なくとも電圧印加時に、第1の基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する。第1および第2基板の間隔を規定する柱状突起をさらに有し、柱状突起は、第1の方向と第2の方向とに延びる高分子壁が交差する領域に形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1基板と、第2基板と、該第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層とを有し、該第1基板は、第1の方向と該第1の方向に交差する第2の方向とに延びる高分子壁を有し、該液晶層は、該高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有し、該複数の液晶領域内の液晶分子は、該第1の基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する液晶表示装置であって、該第1基板はさらに柱状突起を有し、該高分子壁と該柱状突起とによって、該第1および第2基板の間隔が規定されており、該柱状突起は、該第1の方向と該第2の方向とに延びる該高分子壁が交差する領域に形成されている、液晶表示装置。

【請求項2】 前記柱状突起の少なくとも一部分は、前記交差領域を越えて、該高分子壁の存在する位置に形成されている、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記柱状突起は、前記第1基板の表面に対して四角形の領域を形成し、前記柱状突起の少なくとも一部分は、該四角形の領域の4つの角のうち少なくとも1つの角を含む、請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記四角形の領域の四辺は、前記第1の方向に対して45°の角度をなす、請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記柱状突起は、第1基板に対して傾斜した側面を有し、前記高分子壁上に形成されており、該高分子壁の高さは、該柱状突起の高さよりも低い、請求項1から4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】 第1の基板と、第2の基板と、該第1及び第2の基板の間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層が高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有する、液晶表示装置の製造であって、該第1の基板上に、高分子層を形成する工程と、該高分子層をパターンニングして、第1の方向と該第1の方向に交差する第2の方向とに延びる高分子壁を形成する工程と、該高分子壁を形成した該第1の基板上に、樹脂層を形成する工程と、該樹脂層をパターンニングして、該第1の方向と該第2の方向とに延びる該高分子壁が交差する領域に柱状突起を形成する工程と、を包含する、液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 前記樹脂層は感光性樹脂からなり、前記柱状突起を形成する工程は、感光性樹脂からなる該樹脂層をフォトリソグラフィ法でパターンニングする工程を包含する、請求項6に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記パターンニング工程は、四角形状開口部を有するマスクを介して前記樹脂層を露光する工程を

含む、

該露光工程において、第1、第2、第3および第4光源の像が該四角形状開口部の対角線上かつ頂点近傍に位置するように配置された該第1、第2、第3および第4光源からの光によって該樹脂層が露光され、該四角形状開口部に対応した断面形状を有する前記柱状突起を形成する、請求項7に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 前記樹脂層は透明樹脂からなる、請求項6から8のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置およびその製造方法に関する。特に、高分子壁によって分割された液晶領域内に軸対称配向した液晶分子を有する液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電気光学効果を用いた表示装置として、ネマティック液晶を用いたTN（ツイストネマティック）型や、STN（スーパーツイストネマティック）型の液晶表示装置が用いられている。これらの液晶表示装置の視野角を広くする技術の開発が精力的に行われている。

【0003】これまでに提案されているTN型液晶表示装置の広視野角化技術の1つとして、特開平6-301015号公報および特開平7-120728号公報には、高分子壁によって分割された液晶領域内に軸対称配向した液晶分子を有する液晶表示装置、いわゆるASM（Axially Symmetrically aligned Microcell）モードの液晶表示装置が開示されている。高分子壁で実質的に包囲された液晶領域は、典型的には、検査ごとに形成される。ASMモードの液晶表示装置は、液晶分子が軸対称配向しているので、観察者がどの方向から液晶表示装置を見ても、コントラストの変化が少なく、すなわち、広視野角特性を有する。

【0004】上記の公報に開示されているASMモードの液晶表示装置は、重合性材料と液晶材料との混合物を重合誘起相分離させることによって製造される。

【0005】図10を参照しながら、従来のASMモードの液晶表示装置の製造方法を説明する。まず、ガラス基板908の片面にカラーフィルタおよび電極を形成した基板を用意する（工程（a））。なお、簡単のためにガラス基板908の上面に形成されている電極およびカラーフィルタは図示していない。なお、カラーフィルタの形成方法は後述する。

【0006】次に、ガラス基板908の電極およびカラーフィルタが形成されている面に、液晶分子を軸対称配向させるための高分子壁917を、例えば、格子状に形成する（工程（b））。感光性樹脂材料をスピン塗布した後、所定のパターンを有するフォトリソマスクを介して露光し、現像することによって、格子状の高分子壁を形成

する。感光性樹脂材料は、ネガ型でもポジ型でもよい。また、別途レジスト膜を形成する工程が増えるが、感光性の無い樹脂材料を用いて形成することもできる。

【0007】得られた高分子壁917の一部の頂部に、柱状突起920を離散的にパターンニング形成する(工程(c))。柱状突起920も感光性樹脂材料をプロキシミティー露光・現像することにより形成される。

【0008】高分子壁917および柱状突起920が形成されたガラス基板の表面をポリイミド等の垂直配向剤921で被覆する(工程(d))。一方、電極を形成した対向側ガラス基板902上も垂直配向剤921で被覆する(工程(e))。

【0009】電極を形成した面を内側にして、得られた2枚の基板を貼り合わせ、液晶セルを形成する(工程(g))。2枚の基板の間隔(セルギャップ:液晶層の厚さ)は、高分子壁917と柱状突起920の高さの和によって規定される。

【0010】得られた液晶セルの間隙に真空注入法などにより、液晶材料を注入する(工程(h))。最後に、例えば、対向配設された1つの電極間に電圧を印加することによって、液晶層916の液晶領域915内の液晶分子を軸対称に配向制御する(工程(i))。高分子壁917によって分割された液晶領域内の液晶分子は、図10(i)中の破線で示す軸918(両基板に垂直)を中心に軸対称配向する。

【0011】図11に、従来カラーフィルタの断面構造を示す。ガラス基板上に着色パターン間の隙間を遮光するためのブラックマトリクス(BM)と、各絵素に対応した赤・緑・青(R・G・B)の着色樹脂層が形成されている。これらの上に、平滑性の改善などのためにアクリル樹脂やエポキシ樹脂からなる厚さ約0.5~2.0 μm のオーバーコート(OC)層が形成されている。さらにこの上に、透明の信号電極のインジウム錫酸化物(ITO)膜が形成されている。BM膜は、一般に、膜厚が約100~150nmの金属クロム膜からなる。着色樹脂層には樹脂材料を染料や顔料で着色したものが用いられ、その膜厚は、約1~3 μm が一般的である。

【0012】カラーフィルタの形成方法としては、基板上に形成した感光性の着色樹脂層をフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングする方法が用いられる。例えば、赤(R)・緑(G)・青(B)のそれぞれの色の感光性樹脂材料を用いて、感光性着色樹脂の形成・露光・現像をそれぞれ(合計3回)行うことによって、R・G・Bのカラーフィルタを形成することができる。感光性の着色樹脂層を形成する方法は、液状の感光性着色樹脂材料(溶剤で希釈したもの)をスピンコート法などで基板上に塗布する方法や、ドライフィルム化された感光性着色樹脂材料を転写する方法などがある。このようにして形成したカラーフィルタを用いて、前述のASMモードの液晶表示装置を作製することにより、広視野角特性を

有するカラー液晶表示装置が得られる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のASMモードの液晶表示装置およびその製造方法を高精細で且つ大型の液晶表示装置に適用する場合、以下の課題がある。図12(a)~12(d)を参照しながら説明する。

【0014】図12(a)~(d)に拡大して示すように、高分子壁917および柱状突起920は、それらの側面が基板908に対して傾斜するように(すなわちテーパ状に)形成される。このようにテーパ状になるのは、大型基板のフォトリソグラフィに通常用いられるフォトマスクと基板とを近接させて露光するプロキシミティ露光において、プロキシギャップをあまり小さくできないからである。大型の基板とそれに対応する大型のフォトマスクとの間隔(プロキシギャップ)を狭めた場合、基板およびマスクの反りまたはたわみに起因して、これらが接触してしまうことがある。従って、マスクと基板との接触による損傷を防ぐためには、プロキシギャップはある程度の大きさ(約100 μm)を有する必要がある。その結果、マスクを通過した光の拡がりが比較的大きくなること等によって、高分子壁917および柱状突起920はテーパ状に形成されてしまう。また、フォトマスクに対する実際の出来上がりパターン寸法が大きくなってしまい、パターンの微細化が困難になる。

【0015】図12(a)および図12(b)に示す構造では、高分子壁の高さhはセルギャップdに対して比較的大きく、その幅も広いので、柱状突起920を高分子壁917上に容易に設けることができる。しかしながら、このように高分子壁の高さhを高くすると、液晶材料を液晶セルの間隙に注入する際に、高分子壁が注入に対する抵抗となることがある。このことにより、液晶材料の注入時間が長くなり、スループットが低下してしまう場合があった。また、特に、厚い膜のフォトリソグラフィを行う場合、マスク寸法に対する出来上りの寸法太りはパターンサイズの数十%にもなることがある。従って、高分子壁917の幅が広くされるので、その分だけ液晶領域915の開口幅が狭くなり、液晶表示装置の開口率は低下してしまう。これらの問題は、特に液晶表示装置を高精細化するために高分子壁等のパターンを微細化したときに顕著である。

【0016】従って、図12(c)および図12(d)に示すように、高分子壁917'の高さh'が低く、その幅が狭い構造が望ましい場合がある。この構造では、図12(a)および図12(b)に示す構造に比べて、表示装置の開口率を高くすることができ、表示明るさが向上し、且つ、液晶材料の注入に必要な時間も短縮される。しかしながら、図から明らかなように、柱状突起920'の高さが相対的に高くなり、高分子壁917'の幅が狭くなることによって、柱状突起920'の底部は

高分子壁917'の幅を越えて形成され得る。特に柱状突起920'を形成する樹脂層の膜厚が厚いため、柱状突起920'の底部は、マスクのパターンより数十%も大きく形成される可能性がある。柱状突起920'の一部は、液晶領域915'内にも形成されるため、表示装置の開口率は低下してしまう。また、液晶分子の軸対称配向が乱れ、例えば黒表示状態において、光漏れを発生させるなど、画像にちらつきを発生させることがあった。

【0017】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、広視野角特性を有し、かつ、高精細で表示明るさが明るい液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、該第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層とを有し、該第1基板は、第1の方向と該第1の方向に交差する第2の方向とに延びる高分子壁を有し、該液晶層は、該高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有し、該複数の液晶領域内の液晶分子は、少なくとも電圧印加時に、該第1の基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向する液晶表示装置であって、該第1基板はさらに柱状突起を有し、該高分子壁と該柱状突起とによって、該第1および第2基板の間隔が規定されており、該柱状突起は、該第1の方向と該第2の方向とに延びる該高分子壁が交差する領域に形成されおり、そのことによって上記目的が達成される。

【0019】前記柱状突起の少なくとも一部分は、前記交差領域を越えて、該高分子壁の存在する位置に形成されていることが好ましい。

【0020】前記柱状突起は、前記第1基板の表面に対して四角形の領域を形成し、前記一部分は、該四角形の領域の4つの角のうち少なくとも1つの角を含む構成としてもよい。

【0021】前記四角形の領域の四辺は、前記第1の方向に対して45°の角度をなすように構成することが好ましい。

【0022】前記柱状突起は、第1基板に対して傾斜した側面を有し、前記高分子壁上に形成されており、該高分子壁の高さは、該柱状突起の高さよりも低い構成とすることが好ましい。

【0023】本発明の液晶表示装置の製造方法は、第1の基板と、第2の基板と、該第1及び第2の基板の間に挟持された液晶層とを有し、該液晶層が高分子壁によって分割された複数の液晶領域を有する、液晶表示装置の製造であって、該第1の基板上に、高分子層を形成する工程と、該高分子層をパターンニングして、第1の方向と該第1の方向に交差する第2の方向とに延びる高分子壁を形成する工程と、該高分子壁を形成した該第1の基板上に、樹脂層を形成する工程と、該樹脂層をパターンニ

ングして、該第1の方向と該第2の方向とに延びる該高分子壁が交差する領域に柱状突起を形成する工程とを包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【0024】前記樹脂層は感光性樹脂からなり、前記柱状突起を形成する工程は、感光性樹脂からなる該樹脂層をフォトリソグラフィ法でパターンニングする工程を包含してもよい。

【0025】前記パターンニング工程は、四角形状開口部を有するマスクを介して前記樹脂層を露光する工程を含み、該露光工程において、第1、第2、第3および第4光源の像が該四角形状開口部の対角線上かつ頂点近傍に位置するように配置された該第1、第2、第3および第4光源からの光によって該樹脂層が露光され、該四角形状開口部に対正した断面形状を有する前記柱状突起を形成してもよい。

【0026】前記樹脂層は透明樹脂から形成されていてよい。

【0027】以下に、本発明の作用について説明する。

【0028】本発明によれば、高分子壁の交差部に柱状突起が設けられているため、液晶領域内の液晶分子に悪影響を与えることなく、柱状突起の大きさを高分子壁の格子状パターンの幅よりも大きくすることが可能になる。従って、液晶表示装置の高精細化に伴い、高分子壁のパターンが微細化された場合にも、高分子壁上に柱状突起を設け得る構成を提供できる。また、大型液晶表示装置の柱状突起は、一般的にはプロキシミティ露光を用いて形成されるので、その側面が基板表面に対して傾斜して形成される。本発明によれば、大型液晶表示装置において高分子壁の高さを低くし、相対的に柱状突起の高さを高くする構成にした場合にも、液晶領域に悪影響を与えない位置に柱状突起を形成することができるようになる。

【0029】また、本発明によれば、高分子壁の格子パターンに対してその底辺が45°の角度をなすように柱状突起が設けられているため、柱状突起が高分子壁上からずれて液晶領域内の位置に形成された場合でも、柱状突起の角の部分が液晶領域内に形成されることはない。従って、液晶領域内の液晶分子の軸対称配向を乱すことがない。これにより、高分子壁と柱状突起との位置合わせがずれても、高分子壁の幅の半分の量までであれば、液晶分子の軸対称配向を乱すことが無いので、製造プロセス上のアライメントマージンが大きくなる。

【0030】さらに、柱状突起の出来上がり寸法が設計より大きく出来たときも、同様の理由で液晶分子の配向を乱すことが無いので、製造上のプロセスマージンが拡大する。

【0031】柱状突起を形成するためのパターンニングは、四角形状開口部を有するマスクを介して樹脂層を露光することによって行われる。この露光工程において、第1、第2、第3および第4光源は、これらの光源の像

がマスクの四角形状開口部の対角線上かつ頂点近傍に位置するように配置されることが好ましい。このように配置された第1、第2、第3および第4光源からの光によって樹脂層が露光され、四角形状開口部に対応した断面形状を有する柱状突起を形成すれば、対角線方向に伸びた四角形断面形状を有する柱状突起を形成することができるので、柱状突起を高分子壁の交差領域を超えないように高分子壁に形成することができる。従って、柱状突起が液晶の軸対称配向に悪影響を与えることを抑制できる。

【0032】また、柱状突起を透明な感光性樹脂を用いて形成すると、基板全面に透明樹脂を塗布しても、ラインメントマークが見えるので、製造工程を複雑にすることなく、正確な位置合わせができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を説明する。

【0034】本実施形態の液晶表示装置100の断面を模式的に図1に示す。本実施形態においては、負の誘電異方性を有する液晶材料と、垂直配向膜とを用いた構成を例示するが、本実施形態は、これらに限られない。

【0035】液晶表示装置100は、第1基板100aと第2基板100bと、その間に挟持された誘電異方性が負の液晶分子（不図示）からなる液晶層30とを有している。第1基板100aは、以下のように構成されている。ガラス基板等の第1透明基板10の液晶側表面上には、ITO（インジウム錫酸化物）等からなる第1透明電極12が形成される。さらに第1透明電極12の上に、樹脂材料からなる高分子壁16が、例えば格子状に形成される。高分子壁16は、液晶層30を複数の液晶領域30aに分割するとともに、液晶領域30a内の液晶分子を軸対称配向させる作用を有する。すなわち、液晶領域30aは高分子壁16によって規定され、高分子壁16は液晶領域30aを実質的に包囲する。本実施形態において高分子壁16は、絵素領域に対応して格子状に設けられるが、高分子壁16の配置の形態はこれに限られるものではない。

【0036】さらに高分子壁16の上面には、液晶層30の厚さ（セルギャップ）を規定するための柱状突起20が高分子壁16の交差領域（不図示）において形成される。本実施形態の柱状突起20の高分子壁16と接する面の形状は、略正方形であり十分な強度が得られるように、適当な密度で形成すればよい。また、高分子壁16の高さは、柱状突起20の高さよりも低く形成される。これらを形成した第1基板100aの液晶層30側の表面上に、液晶層30の液晶分子（不図示）を配向するための垂直配向膜18が設けられている。また、第2基板100bは以下のように構成される。ガラス基板等などの第2透明基板40の液晶層30側の表面上に、ITOなどからなる第2透明電極42が形成される。更

に、第2透明電極42を覆って、垂直配向膜48が形成される。

【0037】液晶層30を駆動するための第1電極12および第2電極42の構成および駆動方法には、公知の電極構成および駆動方法を用いることができる。例えば、アクティブマトリクス型、または単純マトリクス型が適用できる。また、アラズマアドレス型を適用することができる。この場合、第1電極12または、第2電極42のどちらか一方の電極の代わりにアラズマ放電チャネルが設けられる。なお、適用する電極構成および駆動方法によって第1基板と第2基板は入れ替わっていてもよい。すなわち、第2基板が透明高分子壁16および柱状突起20を有していてもよい。なお、アラズマアドレス型液晶表示装置については、例えば、特開平4-128265号公報に開示されている。

【0038】本実施形態の液晶表示装置100の動作を図2(a)～(d)を参照しながら説明する。液晶領域30aに電圧を印加していない状態においては、図2(a)に示すように、液晶分子33は、基板100a及び100bの液晶層側に形成された垂直配向膜18および48の配向規制力によって、基板面に垂直に配向する。この状態をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると、図2(b)に示す様に暗視野となる（ノーマリーブラック状態）。液晶領域30aに中間調表示の電圧を印加すると、負の誘電異方性を有する液晶分子33に、分子の長軸を電界の方向に対して垂直に配向させる力が働くので、図2(c)に示すように基板面に垂直な方向から傾く（中間調表示状態）。このとき、高分子壁16の作用によって、液晶領域30a内の液晶分子33は、図中の破線で示した中心軸35を中心に、軸対称配向する。この状態をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると図2(d)に示すように、偏光軸に沿った方向に消光模様を観察される。

【0039】本明細書において、軸対称配向とは、同心円状（tangential）や放射状を含む。さらに、例えば、図3に示した渦巻き状配向も含む。この渦巻き状配向は、液晶材料にカイラル剤を添加してツイスト配向力を与えることによって得られる。液晶領域30aの上部30Tおよび下部30Bでは、図3(b)に示したように渦巻き状に配向し、中央付近30Mでは同心円状に配向しており、液晶層の厚さ方向に対してツイスト配向している。軸対称配向の中心軸は、一般に基板の法線方向にほぼ一致する。

【0040】液晶分子が軸対称配向することによって、視角特性を改善することができる。液晶分子が軸対称配向すると、液晶分子の屈折率異方性が全方位角方向において平均化されるので、従来のTNモードの液晶表示装置の中間調表示状態において、見られた、視角特性が方位角方向によって大きく異なるという問題が無い。また、水平配向膜と正の誘電異方性を有する液晶材料を用

いれは電圧無印加状態においても軸対称配向が得られる。少なくとも電圧を印加した状態で、軸対称配向する構成であれば、広視野角特性が得られる。

【0041】図4(a)および図4(b)に、図1に示す第1基板100aの斜視図および平面図をそれぞれ示す。

【0042】高分子壁16は、複数の液晶領域30aを規定するように、基板に対して格子状に設けられており、垂直方向(y軸方向)に延びる部分16aと水平方向(x軸方向)に延びる部分16bとによって構成されている。これらの部分16aおよび16bが交差する交差領域16c上に柱状突起20が設けられている。本実施形態の柱状突起20は四角錐の頂部が欠けた形状である。柱状突起20の高分子壁16と接する底面20Bは実質的に正方形であり、4つの側面は台形である。この底面20Bの四辺20bはx軸方向およびy軸方向のそれぞれに対して約45°傾いて設けられている。すなわち、底面20Bの対角線がy方向に延びる高分子壁16aおよびx方向に延びる高分子壁16bに沿う方向に設けられている。このように、柱状突起20を、高分子壁16の交差領域16c上に設け、かつ、その底辺20bが高分子壁の延びる方向(x軸方向およびy軸方向)に対して傾きを有するように設けているので、高分子壁16上で、高分子壁の幅(xまたはyに垂直な方向)よりも大きい底面を有するように設けることが可能である。四角形状開口部を有するマスクを用いて、図4(b)に示した四角形の底面を有する柱状突起20を形成しようとしても、露光工程における光の干渉等の影響のために、図4(c)に示したように、四角形の対角線方向が伸びた形状になる。従って、底面が四角形の柱状突起を形成する場合には、四角形の対角線方向を、高分子壁が延びる方向(x及びy方向)と略一致させることが好ましい。

【0043】上述したように、大型の液晶表示装置の製造における露光方法としては、例えば、フォトマスクと基板とを近接させて露光を行う。プロキシミティ露光が用いられる。図13に典型的なプロキシミティ露光を行うための装置を示す。光源600からの光を、例えば、ダイクロミックミラー602、フライアイレンズ604、凸面鏡(あるいは放面鏡)コリメータ606を介して、マスク26および基板608に照射する。光源600からの光を凸面鏡コリメータ606で反射させることによって平行光線とし、マスク26および基板608面が均一に光照射されるようにする。フォトマスク26と基板608とは接触しないように近接させて配置する。特に大型の基板を露光する際には、十分な光強度を得るために、光源600を2灯以上、典型的には4灯使用することが好ましい。

【0044】4灯式の光源を用いる場合には、以下のように光源およびマスクを配置することによって、所望の

対角線方向が伸びた四角形状の底面を有する柱状突起を形成することができる。

【0045】図14(a)に、本発明の実施形態による、柱状突起20の形成における光源600A、600B、600Cおよび600D、および、開口部25を有するマスク26の配置を模式的に示す。また、図14(b)に、形成された柱状突起20の底面20Cを、マスク開口部25の形状および4つの光源の像600A、600B、600C、600Dと合わせて模式的に示す。本実施形態においては、例えば、光源として超高圧水銀灯を使用し、約4.3インチ×3.2インチ角の長方形形状マスクを使用する。

【0046】図14(a)および(b)に示したように、プロキシミティ露光工程において、第1、第2、第3および第4光源600A、600B、600Cおよび600Dは、これらの光源からの像がマスクの四角形状開口部25の対角線27上かつ頂点29近傍に位置するように配置されている。このような光源配置により、対角線27方向に伸びた形状の底面20Cを有する柱状突起20が得られる。

【0047】比較のために、4灯の光源第1、第2、第3および第4光源600A、600B、600Cおよび600Dが、これらの光源の像がマスクの四角形状開口部25の対角線27から45度ずれて位置するように配置された場合について、図14(c)および(d)を用いて説明する。図14(c)に示されるように、光源およびマスクを配置した場合には、図14(d)のような四角形の4つの角が丸みを帯びた形状の底面20Dを有する柱状突起が形成される。このように四角形の角が丸みを帯びた形状の底面20Dを有する柱状突起が形成される現象は、特に、底面が微細な(例えば約20 μm ×20 μm 以下の辺を有する)四角形状を有する柱状突起を形成する場合に顕著となる。図14(d)に示したような角が丸みを帯びた底面20Dを有する柱状突起は、高分子壁の交差領域を超えて高分子壁上に形成されるので、液晶の軸対称配向に悪影響を与える。

【0048】なお、柱上突起のパターニングには、上述したようなプロキシミティ露光を使用することが好ましいが、露光方法はこれに限られない。

【0049】以下に、図5から図8を参照して、本願発明の特徴を従来例と比較しながら説明する。

【0050】図5は、柱状突起20を高分子壁16の交差領域に形成することによる利点を説明するための模式図であり、図5(a)は本願の一実施例を示し、図5(b)は従来例をそれぞれ示す。

【0051】図5(a)に示したように、正方形の底面を有する柱状突起20を高分子壁16の交差領域に形成する場合、柱状突起20の正方形の一边の寸法cは、高分子壁の線幅bの $\sqrt{2}$ 倍にまで、大きくすることが出来る。すなわち、柱状突起20の少なくとも一部分は、交

差領域を越えて、高分子壁の存在する位置に形成されている。従って、高分子壁16の線幅を狭くしても、十分な強度の柱状突起20を形成することができる。また、柱状突起20を形成する数を減らすことができる。一方、図5(b)に示したように、従来のように、高分子壁16の交差領域以外の部分に柱状突起20を形成する場合、正方形の一辺の長さaは、高分子壁の線幅b以下にしかなかった。

【0052】このように、本発明によれば、比較的大きな底面を有する柱状突起を形成することができる。従って、アライメントマージンの増大や、柱状突起を形成する数の減少（密度の減少）や高精細液晶パネルへの適用が可能などの利点がある。柱状突起を形成する数を減少することにより、液晶材料の注入速度が速くなるので、生産性が向上する。また、従来よりも高さの高い柱状突起を形成することができる。従って、高分子壁の高さを低くすることができるので、液晶材料の注入時間が短縮され、開口率アップに伴う表示明るさを向上することができる。

【0053】図6に、柱状突起20を形成する位置がずれた場合の比較を示す。図6(a)は本発明の実施例を、図6(b)は従来例を示す。

【0054】四角形の底面を有する柱状突起20を高分子壁16の交差領域に形成する際に、アライメントずれを生じた場合、図6(a)に示したように、四角形の対角線方向を、高分子壁が延びる方向(x及びy方向)と略一致させるように形成すると、言い換えると、四角形の四辺を高分子壁16が延びる方向に対して約45°の角度をなすように形成すると、柱状突起の液晶領域内に侵入する部分は、軸対称配向の中心軸を中心とする円の接線方向にほぼ平行な面を有するので、液晶分子の軸対称配向をほとんど乱さない。それに対し、図6(b)に示した従来例では、柱状突起の液晶領域内に侵入する部分は、角を有するので、液晶分子の軸対称配向を大きく乱し、視角特性の悪化と表示のざらつき感が出てしまうという問題がある。

【0055】上述したように、本発明によれば、位置合わせがずれても、位置ずれ量が高分子壁の底面の一辺の長さの幅の半分以下までであれば、柱状突起の角が液晶領域内に侵入しないので、液晶分子の軸対称配向を乱すことが無い。また、製造プロセス上のアライメントマージンが大きくなる。

【0056】図7に、柱状突起の出来上りの寸法が設計より大きくなった場合の比較を示す。図7(a)は本発明の実施例を、図7(b)は従来例を示す。

【0057】この場合も、図6に示した場合と同様に、図7(a)に示した様に、本発明によると、柱状突起の液晶領域内に侵入する部分は、軸対称配向の中心軸を中心とする円の接線方向にほぼ平行な面を有するので、液晶分子の軸対称配向をほとんど乱さない。それに対し、

図7(b)に示した従来例では、柱状突起の液晶領域内に侵入する部分は、角を有するので、液晶分子の軸対称配向を大きく乱し、視角特性の悪化と表示のざらつき感が出てしまうという問題がある。

【0058】このように、本発明によれば、出来上がり寸法が設計値よりも大きくなっても、液晶分子の配向を乱すことが無いので、製造上のプロセスマージンが拡大する。

【0059】また、さらに柱状突起部の形成箇所を、カラーフィルタのブラックマトリクスを形成している領域の直上にすることで、柱状突起が存在することによる表示明るさの低下を防ぐことが出来る。

【0060】図8(a)および図8(b)は、本発明の実施例の液晶表示装置と比較例の液晶表示装置とを説明する図である。

【0061】本発明の実施例の液晶表示装置では、図8(a)に示すように、約5.5μm膜厚の感光性アクリル樹脂をスピンコート法を用いて基板に塗布し、プロキシミティ露光（プロキシギャップ約100μm）を行うことにより、高さ約5.5μmの柱状突起を形成した。フォトマスクのパターンの微細化の制限等により、柱状突起20の出来上がり寸法は、最小でも14μm×14μmとなった。なお、実施例では、柱状突起20を形成するための樹脂層は透明樹脂からなるので、その下に設けられた位置あわせのためのマークが、容易に識別できる。従って、余分な工程を加えることなく柱状突起を所望の位置に正確に形成できた。

【0062】この柱状突起20が、高分子壁16からはみ出さないように高分子壁の線幅を設計すると、高分子壁の線幅は約10μmとなる。高分子壁16は、膜厚0.5μmの感光性アクリル樹脂層をパターンニングして形成した。

【0063】一方、比較例の液晶表示装置では、図8(b)に示すように、上記と同様の条件で柱状突起を形成すると、高分子壁16の線幅はアライメントマージンを含めて約15μmとなる。高分子壁16は、膜厚0.5μmの感光性アクリル樹脂層をパターンニングして形成した。

【0064】画素ピッチを162μm固定とすると、実施例の液晶表示装置の開口幅は152μm×152μmとなるのに対し、比較例の液晶表示装置の開口幅は147μm×147μmとなる。従って、本発明の液晶表示装置の開口率は従来に比べて、設計値で6.9%アップする。

【0065】図8(a)および図8(b)の構造で実際に液晶表示装置を作製し、表示品位と明るさを比較した。本発明による液晶表示装置は、表示のざらつき感も無く、視角特性も良好であった。明るさは100ニットであった。それに対し、従来の液晶表示装置は、部分的にざらつき感があり、視角特性に偏りが生じていた。明

るさは85ニットであった。

【0066】また、従来例の明るさが、設計値から計算された値より更に小さい原因は、部分的に柱状突起が高分子壁からはみ出しているからであることが解析の結果分かった。また、柱状突起が高分子壁からはみ出しているところは、液晶の配向も乱れ、ざらつき感が顕著で、しかも、視角特性も悪かった。

【0067】本発明の液晶表示装置は、公知の製造方法を適用して、柱状突起の形状と形成する位置と配置とを上記のように変更することにより、製造される。

【0068】本発明で用いられる柱状突起の形状は、上記の例に限られない。例えば、図9(a)から(g)に示す様な、種々の形状の柱状突起を用いることができる。これらを用いても、上記の実施例と同様の効果が得られる。

【0069】

【発明の効果】上述したように、本発明によると、広視野角特性を有し、かつ、高精細で表示明るさが明るい液晶表示装置およびその製造方法が提供される。本発明によれば、従来よりも底面積の大きな、高さの高い柱状突起を形成することができる。従って、柱状突起の数を減らしたり、高分子壁の高さを低くすることができるので、液晶材料の注入時間が短縮され、開口率アップに伴う表示明るさを向上することができる。さらに、柱状突起形成時のプロセスマージンの増大に伴う製造歩留りが向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置の構造を説明する図である。

【図2】ASMモードの液晶表示装置の動作を説明する模式図である。(a)と(b)は電圧無印加時、(c)と(d)は電圧印加時をそれぞれ示す。

【図3】液晶領域内の液晶分子の軸対称配向状態を表す模式図である。

【図4】本発明に用いられる柱状突起の構造を示す模式図である。(a)および(b)は、図1の第1基板100aの斜視図および平面図をそれぞれ示し、(c)は柱状突起を基板の法線方向から見たときの形状を模式的に示す図である。

【図5】本発明の効果を説明するための模式図である。(a)は本発明の実施例、(b)は従来例をそれぞれ示す。

【図6】本発明の効果を説明するための模式図である。(a)は本発明の実施例、(b)は従来例をそれぞれ示す。

【図7】本発明の効果を説明するための模式図である。(a)は本発明の実施例、(b)は従来例をそれぞれ示す。

【図8】(a)は本発明の実施例の液晶表示装置を示す図であり、(b)は比較例の液晶表示装置を示す図である。

【図9】(a)～(g)は、本発明による柱状突起を基板の法線方向から見たときの形状の例を示す図である。

【図10】従来の液晶表示装置の製造方法を示す模式的断面図である。

【図11】従来のカラーフィルタ基板を示す模式的断面図である。

【図12】従来の柱状突起の問題点を説明するための模式図である。

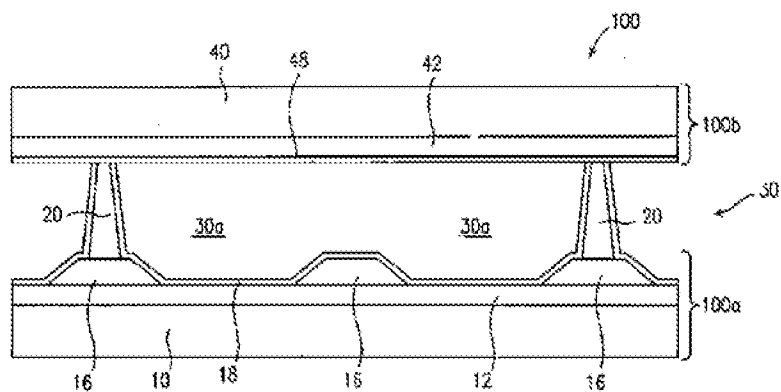
【図13】典型的なプロキシミティ露光を行うための装置を模式的に示す図である。

【図14】(a)および(b)は、それぞれ、本発明の、光源およびマスクの配置を示す図および、形成される柱状突起の底面を模式的に示す図であり、(c)および(d)は、それぞれ、比較例の、光源およびマスクの配置を示す図および、形成される柱状突起の底面を模式的に示す図である。

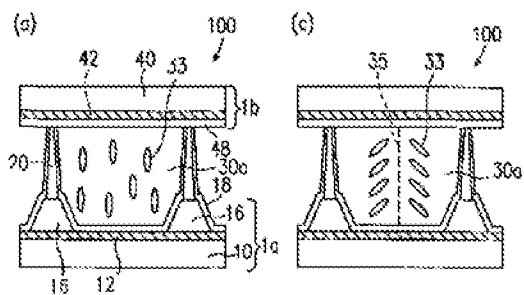
【符号の説明】

- 10、40 ガラス基板
- 12、42 透明電極
- 16 高分子壁
- 18、48 垂直配向膜
- 20 柱状突起
- 20C 底面
- 20D 底面
- 25 マスク開口部
- 26 マスク
- 27 対角線
- 29 頂点
- 30 液晶層
- 30a 液晶領域
- 33 液晶分子
- 35 対称軸(中心軸)
- 100 液晶表示装置
- 100a 第1基板
- 100b 第2基板
- 600 光源
- 600A 第1光源
- 600B 第2光源
- 600C 第3光源
- 600D 第4光源
- 602 ダイクロイックミラー
- 604 フライアイレンズ
- 608 基板

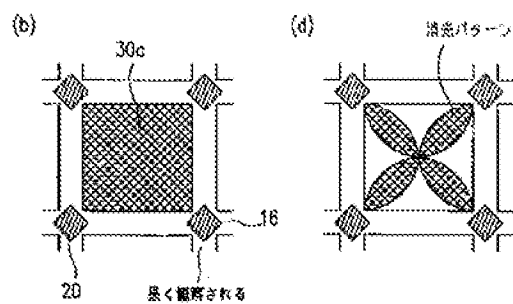
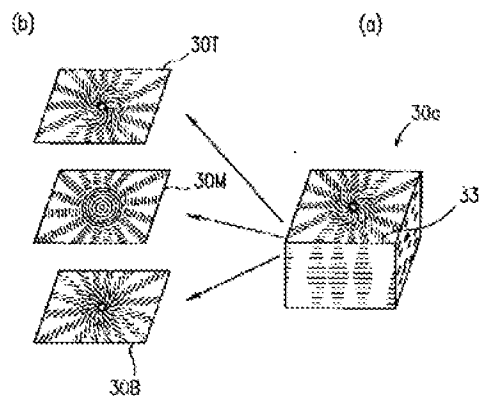
【図1】



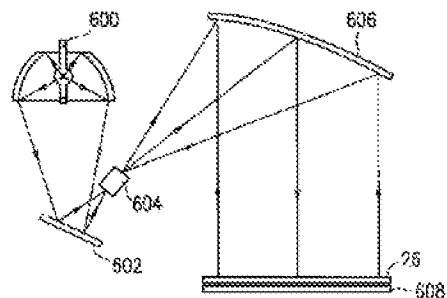
【図2】



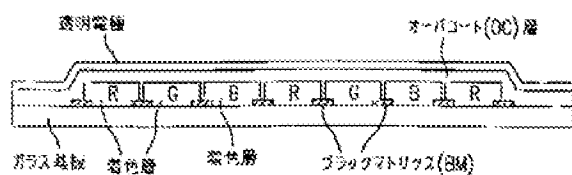
【図3】



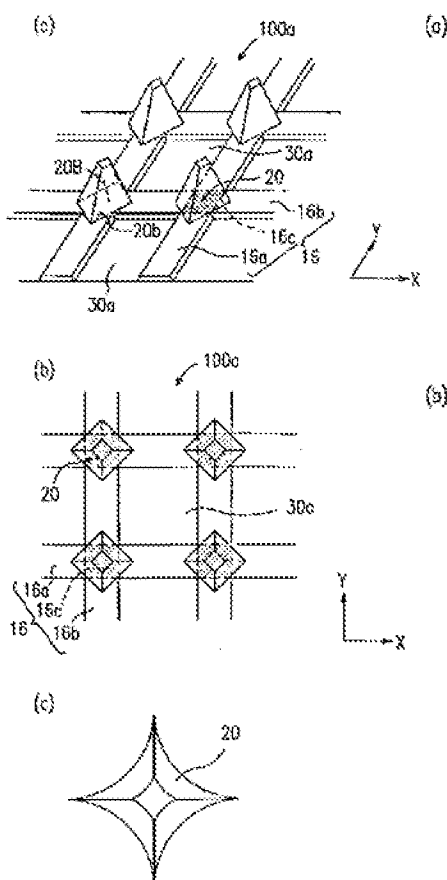
【図13】



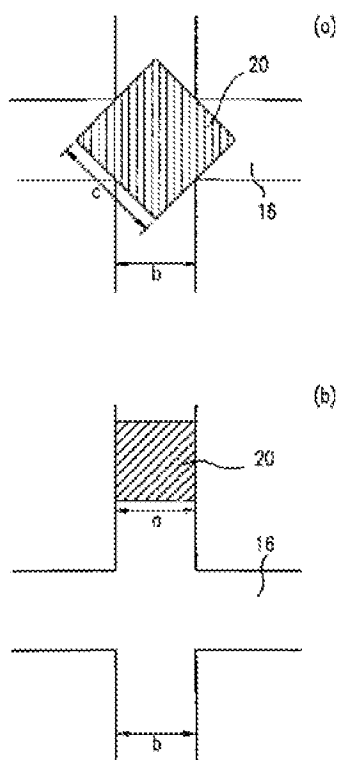
【図11】



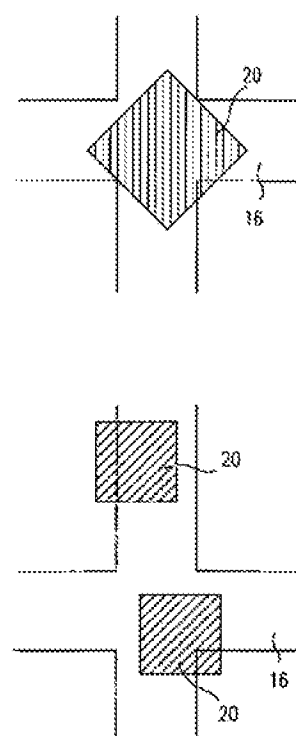
【図4】



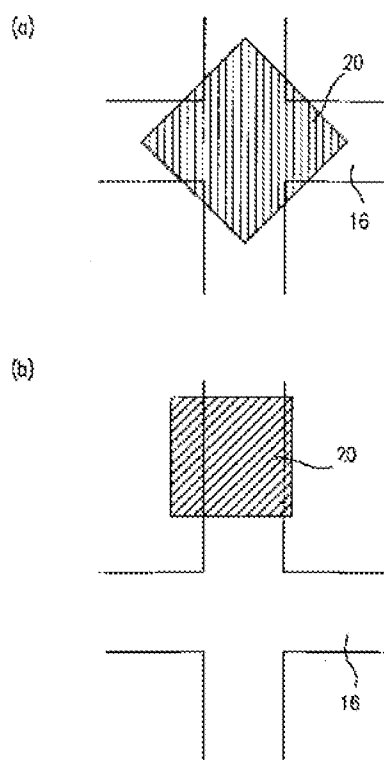
【図5】



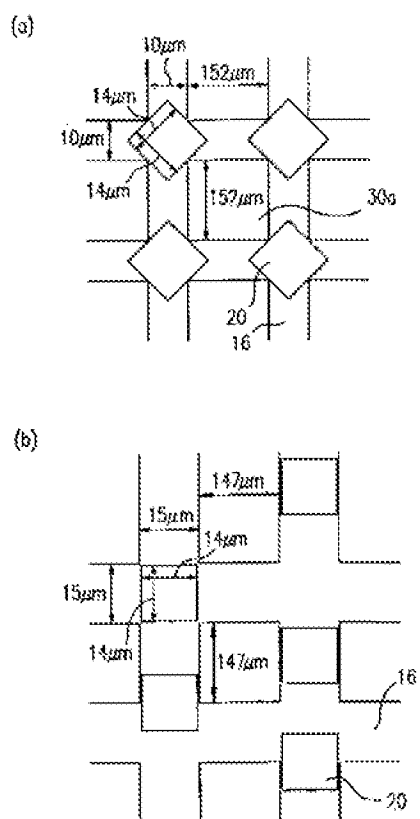
【図6】



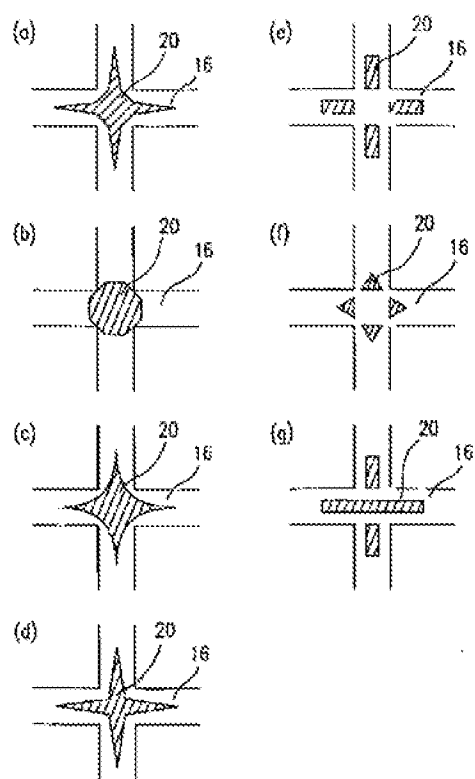
【図7】



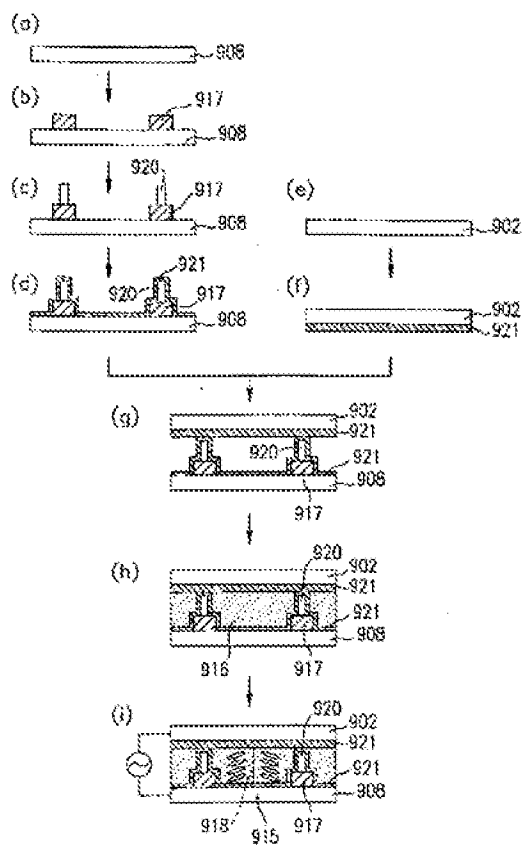
【図8】



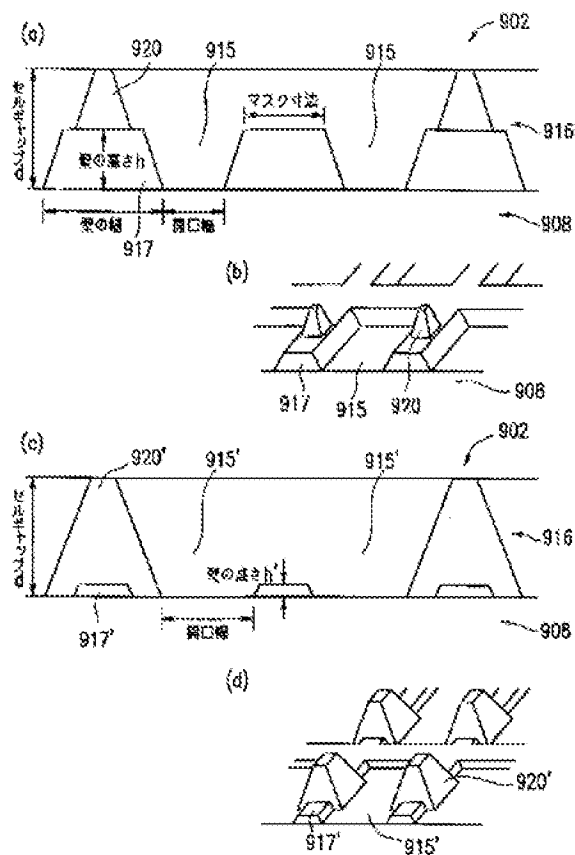
【図9】



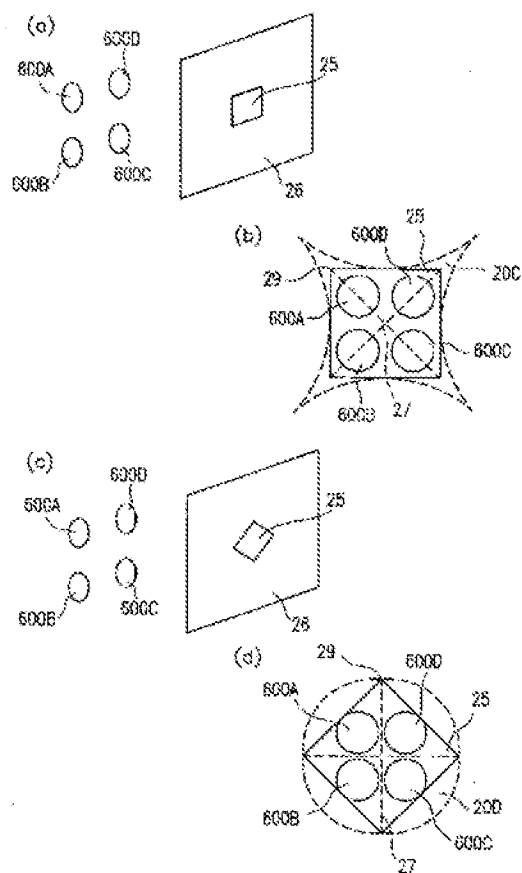
【図10】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

(72) 発明者 近藤 伸裕
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72) 発明者 遠藤 和之
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内